

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-71439

(P2000-71439A)

(43) 公開日 平成12年3月7日 (2000.3.7)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
B 4 1 J	2/01	B 4 1 J 3/04	1 0 1 Z 2 C 0 5 6
	2/52	G 0 6 F 3/12	L 2 C 0 5 7
	2/205	B 4 1 J 3/00	A 2 C 2 6 2
G 0 6 F	3/12	3/04	1 0 3 X 5 B 0 2 1
H 0 4 N	1/40	H 0 4 N 1/40	1 0 3 B 5 C 0 7 7
審査請求 未請求 請求項の数 9 F D (全 18 頁)			

(21) 出願番号 特願平10-260836

(22) 出願日 平成10年8月31日 (1998.8.31)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 角谷 繁明

長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72) 発明者 吉澤 孝一

長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100097146

弁理士 下出 隆史 (外2名)

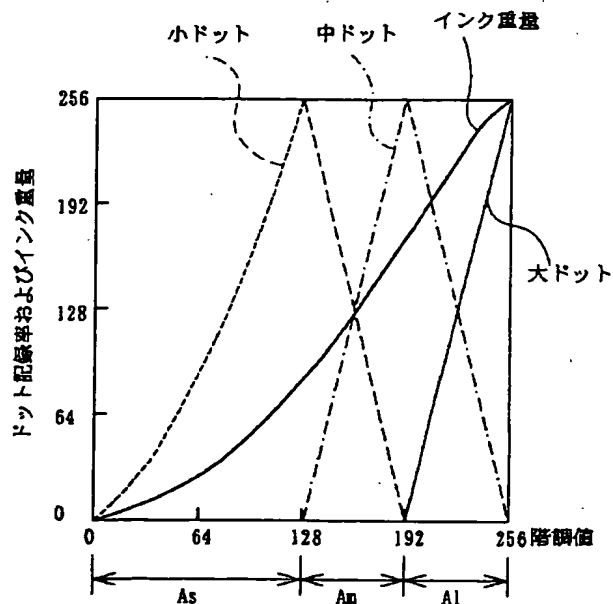
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置および方法並びに記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 3 値以上の多値化を行う場合、低階調領域において、階調値の変化に対する小ドットの増加率が高く画質を損ねることがあった。

【解決手段】 画像データを入力し、該データの色補正を行った後、3 値化を行う画像処理装置をコンピュータにより構成する。色補正後の階調値とインク重量の関係につき、低階調領域においてインク重量の変化率が低くなる非線形な状態に色補正テーブルを設定しておく。かかるテーブルを用いて色補正をすれば、低階調領域において、表現されるべき濃度が階調値の変化に対して緩やかに変化するデータを生成できる。従って、該データを多値化すれば、階調値の変化に対する小ドットの変化率が緩やかになる。この結果、低階調領域において画像の粒状感の変化および画像の濃度の変化を滑らかにすることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 2 種類以上のドットの形成の有無を判定して、入力された画像データを 3 値以上に多値化する画像処理装置であって、

画像データを入力する入力手段と、

階調値と濃度評価値について設定された所定の関係と、前記画像データに応じて表現されるべき濃度評価値とに基づいて、前記画像データを前記階調値からなるデータに変換する変換手段と、

該変換後の階調値に基づいて 3 値以上の多値化を行う多値化手段とを備え、

前記所定の関係は、階調値と濃度評価値について、階調値に対する濃度評価値の変化率が、少なくとも低階調領域においては、該領域で主として増加するドットの濃度評価値に対応した値となるように設定された関係である画像処理装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の画像処理装置であって、前記階調値と前記主として増加するドットとの関係は、階調値が大きくなるにつれて各ドットあたりに表現される濃度評価値が増大する関係にあり、

前記所定の関係は、前記変化率が、階調値の各領域ごとに主として増加するドットの濃度評価値に対応して、階調値の増加とともに大きくなる関係である画像処理装置。

【請求項 3】 請求項 1 記載の画像処理装置であって、前記低濃度領域において主として増加するドットは、濃度評価値の低いドットであり、

前記所定の関係は、前記階調値と濃度評価値を単調増加の関係とした上で、濃度評価値の最大値を抑制することにより、少なくとも低階調領域における前記変化率を低減した関係である画像処理装置。

【請求項 4】 請求項 1 記載の画像処理装置であって、少なくとも低階調側の領域では、前記所定の関係は、前記変化率が前記主として増加するドットあたりに表現可能な濃度評価値にほぼ等しい値である画像処理装置。

【請求項 5】 請求項 4 記載の画像処理装置であって、前記多値化手段は、少なくとも低階調側の領域では、前記主として増加するドットの前記階調値に対する増加率が略 1 になる条件下で前記多値化を行う手段である画像処理装置。

【請求項 6】 請求項 1 記載の画像処理装置であって、前記 2 種類以上のドットは、インク重量の異なるドットであり、前記濃度評価値は、インク重量によって代表される値である画像処理装置。

【請求項 7】 2 種類以上のドットの形成の有無を判定して、入力された画像データを 3 値以上に多値化する画像処理方法であって、(a) 画像データを入力する工程と、(b) 階調値と濃度評価値について設定された所定の関係と、前記画像データに応じて表現されるべき

濃度評価値とに基づいて、前記画像データを前記階調値からなるデータに変換する工程と、(c) 該変換後の階調値に基づいて 3 値以上の多値化を行う工程とを備え、

前記所定の関係は、階調値と濃度評価値について、階調値に対する濃度評価値の変化率が、少なくとも低階調領域においては、該領域で主として増加するドットの濃度評価値に対応した値となるように設定された関係である画像処理方法。

【請求項 8】 入力された画像データの階調値を、所定のテーブルに基づいて別の階調値からなるデータに一旦変換した上で、2 種類以上のドットの形成の有無を判定して 3 値以上に多値化する画像処理方法に用いられる前記テーブルの設定方法であって、(a) 前記 2 種類以上のドットを代表する基準ドットを選択する工程と、

(b) 前記画像データに応じて前記基準ドットの濃度評価値を与えるテーブルを設定する工程と、(c) 前記変換後の階調値ごとに表現される濃度評価値の変化率が、少なくとも低階調領域においては、主として増加するドットの濃度評価値に対応した値となるように、該階調値と該濃度評価値との関係を設定する工程と、(d) 前記テーブルの各濃度評価値を、前記工程 (c) により設定された関係に基づいて与えられる階調値に置換することによって、前記画像データに基づいて該階調値を与えるテーブルを設定する工程とを備える設定方法。

【請求項 9】 2 種類以上のドットの形成の有無を判定して、入力された画像データを 3 値以上に多値化するプログラムをコンピュータ読みとり可能に記録した記録媒体であって、

画像データを入力する機能と、

階調値と濃度評価値について、階調値に対する濃度評価値の変化率が、少なくとも低階調領域においては、該領域で主として増加するドットの濃度評価値に対応した値となるように設定された所定の関係と、前記画像データに応じて表現されるべき濃度評価値とに基づいて、前記画像データを前記階調値からなるデータに変換する機能と、

該変換されたデータの階調値に基づいて 3 値以上の多値化を行う機能とを実現するプログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、2 種類以上のドットの形成の有無を判定して、入力された画像データを 3 値以上に多値化する画像処理装置、画像処理方法およびそのためのプログラムを記録した記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、コンピュータの出力装置として、ヘッドに備えられた複数のノズルから吐出される数色のインクによりドットを形成して画像を記録するイン

クジェットプリンタが提案されており、コンピュータ等が処理した画像を多色多階調で印刷するのに広く用いられている。かかるプリンタでは、通常、各画素ごとにドットのオン・オフの2階調しか採り得ない。従って、原画像データの有する階調をドットの分散性により表現するための画像処理、いわゆるハーフトーン処理を施した上で画像を印刷する。

【0003】近年では、階調表現を豊かにするために、各画素ごとにオン・オフの2値よりも多い階調表現を可能としたインクジェットプリンタ、いわゆる多値プリンタが提案されている。例えば、ドット径やインク濃度を10 変化させることにより各ドットごとに3種類以上の濃度を表現可能としたプリンタや各画素ごとに複数のドットを重ねて形成することにより多階調を表現可能としたプリンタである。かかるプリンタであっても各画素単位では原画像データの有する階調を十分表現し得ないため、ハーフトーン処理が必要となる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、3値以上の多値化に関し、従来、ドットの種類ごとの濃度の差を十分20 考慮した多値化は検討されていなかった。従来考えられていた多値化の方法では、以下に示す通り、豊かな階調表現を画質に十分反映しきれないという課題があった。なお、本明細書では以下、多値化という用語を3値以上の多値化に限定して用いるものとする。2値の多値化は以下、2値化と呼ぶものとする。

【0005】従来より、画像データは階調値と表現されるべき濃度とがほぼ線形の関係にあるデータであり、この関係に基づいて2値化が行われていた。従って、単一のドットのオン・オフを判定する2値化の場合には、階調値が1増えるごとにほぼ一定の割合で形成されるドットの数が30 増えていた。もちろん、ドットが新たにひとつ形成されることによる濃度の増加は、ドットの密度によっても異なるため、完全に一定の割合で増加するとはいえないが、基本的には上述の考え方で2値化が行われていた。

【0006】3値以上の場合も上述した2値化の考え方を踏襲して多値化が行われていた。ドットひとつあたりの濃度が高い「濃ドット」と、濃度が低い「淡ドット」が用意されている3値化を例にとって説明する。階調値が比較的低い低階調領域では主として淡ドットが形成され、高階調領域では主として濃ドットが形成される。一つのドットあたりで表現される濃度は、淡ドットが濃ドットの半分だったとする。いずれの領域においても、階調値が変化することにより表現される濃度は一様に増加するように多値化を行う。このとき、高階調領域では、階調値が1増えるごとに濃ドットは所定の割合a個ずつ増える。淡ドットは濃ドットの半分の濃度しか表現し得ないから、低階調領域では、階調値が1増えるごとに淡ドットは濃ドットの倍の2a個ずつ増える。

【0007】従来は、このような考え方に基づいて、階調値ごとに各ドットの記録率を設定していた。従って、低階調領域では、階調値の増加につれて淡ドットの記録率が急激に増加していた。従来の多値化における記録率の設定の例を図19に示す。図19は一つのドットあたりで表現される濃度が異なる3種類のドット、つまり小ドット、中ドット、大ドットについて、記録率を示したグラフである。図示する通り、低階調領域における小ドットの記録率は階調値の変化に対して急激に増加している。

【0008】小ドットの記録率がこのように急激に増加していたことによって、低階調領域では階調値のわずかな変化で形成されるドットの数が大きく変化していた。小ドットは視認性が比較的低いドットであるとはいえ、形成されるドットの数が増えれば、画像の粒状感が大きく変化する。階調値が変化した部分においてドットの数が増えることにより、いわゆる疑似輪郭が視認されることもあった。従来は、このように階調値に応じてドット数が増えることによって画質が損なわれることがあった。

【0009】また、このように小ドットが急激な割合で増加した場合、小ドットを用いて表現可能な濃度を活用していないことにもなる。例えば、階調値が1増えるごとに小ドットが3つずつ増えるように図19の記録率が設定されていた場合、小ドットの数をもつまたは2つ増やすことによって表現可能な微妙な濃度は活用されないことになる。従来の画像処理では、このように、プリンタが有する階調表現の能力を十分活用しているとはいえず、さらに高画質化を図る余地が残っていた。

【0010】上述の課題点は、ドットの記録率を設定するデータという観点から次のように捉えることもできる。例えば、図19に示すように各ドットの記録率を設定した場合を考える。記録率および階調値は、それぞれ8ビット、すなわち値0～255の範囲の整数で与えられているものとする。ところが、小ドットの記録率は階調値の変化に対し急激に増加しているから、値0～255の範囲中の離散的な限られた値しか取り得なかった。この結果、小ドットの記録率は、8ビットのデータ量を有していながら、それよりも少ないビットで表し得る程度の情報しか設定されていなかった。これは、小ドットの記録率を細かく変化させることにより表現可能な濃度を十分活用できなかったことを意味する。

【0011】このように従来の多値化では、低階調の領域で主として使用されるドットによる階調表現を十分に活用することができなかった。また、場合によってはこうした階調領域で画質を損ねることもあった。上記説明において、小ドットを中心に説明したのは、小ドットが用いられる比較的低階調領域における階調表現が画質に大きな影響を与えるからである。画質に与える影響の大小の差こそあるものの、その他のドットが形成される領

域においても同様の課題は生じていた。また、プリンタのみならず、各画素ごとに3値以上の濃度を表現可能な種々の印刷装置においても同様の課題が生じていた。上述した課題は、多階調からなる画像データを多値化して、これらの種々の印刷装置に対し提供する画像処理装置に対する課題である。

【0012】本発明は、かかる課題を解決するためになされたものであり、2種類以上のドットの形成の有無を判定して、入力された画像データを3値以上に多値化する画像処理技術において、各ドットごとの濃度差を考慮した多値化を行うことによって、階調表現に優れた高画質な印刷を可能とする画像処理技術を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】上述の課題の少なくとも一部を解決するため、本発明は、次の構成を採用した。本発明の画像処理装置は、2種類以上のドットの形成の有無を判定して、入力された画像データを3値以上に多値化する画像処理装置であって、画像データを入力する入力手段と、階調値と濃度評価値について設定された所定の関係と、前記画像データに応じて表現されるべき濃度評価値とに基づいて、前記画像データを前記階調値からなるデータに変換する変換手段と、該変換後の階調値に基づいて3値以上の多値化を行う多値化手段とを備え、前記所定の関係は、階調値と濃度評価値について、階調値に対する濃度評価値の変化率が、少なくとも低階調領域においては、該領域で主として増加するドットの濃度評価値に対応した値となるように設定された関係であることを要旨とする。

【0014】かかる画像処理装置によれば、入力された画像データを別の階調値に一旦変換した上で多値化を行う。少なくとも低階調領域において、変換後の階調値の各領域ごとにおける濃度評価値の変化率は、該領域で主として増加するドットの濃度評価値に対応した傾きとなっている。例えば、低階調領域において濃度評価値が低いドット（淡ドットとよぶ）が主として増加する場合、かかる領域では前記変化率を低く設定する。低階調領域とは、形成されるドット数の変化が画質に影響を与えやすい、いわゆるハイライトの領域をいう。その範囲は、該領域で形成されるドットの種類に応じて、画質への影響を考慮して定められる。

【0015】階調値と濃度評価値との関係が上述した関係にあるデータに変換した上で多値化を行うものとするれば、少なくとも低階調領域において主として増加するドットの増加率を、画質の面からみて適切な値に制御することができる。例えば、小ドットが主として増加する領域で濃度評価値の変化率が低くなるように階調値と濃度評価値との関係が設定されていれば、かかる領域では、階調値が1増えるごとの小ドットの数の増加を抑制することができる。

【0016】従って、本発明の画像処理装置は、少なくとも低階調領域において、ドット数の変化に起因する画像の粒状感の急激な変化、および濃度の急激な変化を制御することができる。かかる処理に基づいて多値化されたデータを用いて印刷を実行すれば、粒状感および階調値がなめらかに変化する高画質な印刷が可能となる。

【0017】本発明の画像処理装置では、各階調領域において主として増加するドットの濃度評価値に対応した値となるように、階調値と濃度評価値の変化率との関係を設定している。これば、必ずしも上記ドットの種類に応じて、変化率が一定値になることを意味してはいない。例えば、低階調領域において主として増加するドットが淡ドットである場合、かかる領域内で上記変化率が徐々に変化するものとしてもよい。

【0018】上述した変換手段は、画像処理の種々の段階で適用することができる。多色の画像データを処理する場合、入力された画像データの色系を出力機器である印刷装置の色系に適合するための色補正処理を施してから多値化処理を行うのが通常である。かかる場合には、上記変換手段をこの色補正処理と同時に行うものとすることができる。当然、色補正後のデータに対して新たに変換手段による処理を施すものとしてもよい。また、多色の画像データのみならず、単色の画像データに対して、かかる変換処理を施すことができるのは当然である。

【0019】前記発明の画像処理装置において、低階調領域のみならず、その他の領域においても、各領域ごとに主として増加するドットの濃度評価値に応じて、前記変化率を設定するものとしてもよい。例えば、前記階調値と前記主として増加するドットとの関係は、階調値が大きくなるにつれて各ドットあたりに表現される濃度評価値が増大する関係にあり、前記所定の関係は、前記変化率が、階調値の各領域ごとに主として増加するドットの濃度評価値に対応して、階調値の増加とともに大きくなる関係であるものとすることができる。

【0020】各領域ごとに主として増加するドットの濃度評価値は変化するから、上記画像処理装置では、階調値と濃度評価値との関係は非線形となる。例えば、低階調領域では淡ドットが主として増加し、高階調領域では濃ドットが主として増加する場合、低階調領域では濃度評価値の変化率が低く、高階調領域では変化率が高くなるように設定することができる。このように設定すれば、低階調領域においてえは、先に説明した作用によって高画質な画像処理が可能となる。また、高階調領域においては、階調値が1増えることによりドット数が着実に増加し、階調値の変化を反映した表現が可能となる。高階調領域で濃度変化率を低く設定した場合は、階調値が変化しても形成されるドットの数が増加しない可能性があるが、上記発明の画像処理装置では、かかる現象を回避することができるのである。従って、上記画像処理

装置によれば、低階調の領域から高階調の領域まで、ドット数の変化を適切に制御し、高画質な画像処理を実現することができる。

【0021】一方、本発明の画像処理装置は、濃度評価値と階調値との関係が非線形の場合のみに限定されるものではない。例えば、前記階調値と前記主として増加するドットとの関係は、階調値が大きくなるにつれて各ドットあたりに表現される濃度評価値が増大する関係にあり、前記所定の関係は、前記変化率が、階調値の各領域ごとに主として増加するドットの濃度評価値に対応して、階調値の増加とともに大きくなる関係であるものとする。ことができる。

【0022】かかる画像処理装置では、濃度評価値の最大値を抑制することにより低階調領域での変化率を低減する。従来、最大の階調値に対する濃度評価値が値 e であったとすると、本画像処理装置では、該階調値に対する濃度評価値をそれよりも小さな値 $c \cdot e$ (c は $0 \leq c < 1$ なる実数) に設定するのである。このように設定すれば、階調値と濃度評価値の関係が線形であっても低階調領域における変化率を低減することができ、先に説明した作用に基づいて高画質な画像処理を実現することができる。上述の係数 c は、低階調領域において主として増加するドットの濃度評価値に対応して設定することになる。もちろん、かかる画像処理装置において、階調値と濃度評価値との関係を非線形に設定するものとしても構わない。なお、上記画像処理装置では、濃度評価値の最大値を低くしたことに伴って、印刷の解像度を高くしてドットを形成する数を増やすなどの方法により、印刷された画像の濃度の補償を行っておくことが望ましい。

【0023】各領域における変化率の設定も種々可能であり、例えば、少なくとも低階調側の領域では、前記変換手段で用いられる関係における前記変化率は、前記主として増加するドットあたりに表現可能な濃度評価値にほぼ等しい値に設定することが望ましい。

【0024】さらに、この場合には、前記多値化手段は、少なくとも低階調側の領域では、前記主として増加するドットの数の前記階調値に対する増加率が略 1 になる条件下で前記多値化を行う手段であるものとする。ことができる。

【0025】低階調の領域では、ドット数の変化に起因する画像の粒状感の変化が目立ちやすい傾向にある。上述した関係で、濃度評価値の変化率を設定しておけば、少なくとも低階調の領域においては、階調値の変化に応じて緩やかな割合でドットが増加する。また、ドットの増加率が略 1 となっていれば、階調値の変化に対して着実にドットが形成され、それぞれの階調値を適切に表現可能となる。従って、上記設定に基づく画像処理装置によれば、低階調領域における粒状感の変化を滑らかにするとともに、きめの細かい階調表現を可能にして、画質を向上することができる。

【0026】以上で説明した本発明の画像処理装置が対象とする 2 種類以上のドットとしては、濃度の異なるインクを用いて形成されるドットや、異なるインク重量で形成されるドットなどが挙げられる。濃度評価値も種々のパラメータを評価値として使用することができる。例えば、前記 2 種類以上のドットがインク重量の異なるドットである場合には、前記濃度評価値は、インク重量によって代表される値とすることができる。

【0027】本発明の画像処理装置は、次に示す通り、画像処理方法の発明として構成することもできる。2 種類以上のドットの形成の有無を判定して、入力された画像データを 3 値以上に多値化する画像処理方法であって、(a) 画像データを入力する工程と、(b) 階調値と濃度評価値について設定された所定の関係と、前記画像データに応じて表現されるべき濃度評価値とに基づいて、前記画像データを前記階調値からなるデータに変換する工程と、(c) 該変換後の階調値に基づいて 3 値以上の多値化を行う工程とを備え、前記所定の関係は、階調値と濃度評価値について、階調値に対する濃度評価値の変化率が、少なくとも低階調領域においては、該領域で主として増加するドットの濃度評価値に対応した値となるように設定された関係である画像処理方法である。かかる方法により画像処理を実行すれば、先に述べた作用に基づいて、高画質な画像処理を実現することができる。

【0028】また、本発明は次に示す態様で構成することもできる。入力された画像データの階調値を、所定のテーブルに基づいて別の階調値からなるデータに一旦変換した上で、2 種類以上のドットの形成の有無を判定して 3 値以上に多値化する画像処理方法に用いられる前記テーブルの設定方法であって、(a) 前記 2 種類以上のドットを代表する基準ドットを選択する工程と、(b) 前記画像データの階調値に対して前記基準ドットの濃度評価値を与えるテーブルを設定する工程と、(c) 前記変換後の階調値ごとに表現される濃度評価値の変化率が、少なくとも低階調領域においては、主として増加するドットの濃度評価値に対応した値となるように、該階調値と該濃度評価値との関係を設定する工程と、(d) 前記テーブルの各濃度評価値を、前記工程 (c) により設定された関係に基づいて与えられる階調値に置換することによって、前記画像データに基づいて該階調値を与えるテーブルを設定する工程とを備える設定方法である。

【0029】かかる設定方法で設定されたテーブルを用いれば、先に画像処理装置で説明した態様で画像データの階調値を変換することができる。この結果、高画質な画像処理を実現することができる。なお、前記所定のテーブルは、画像データの階調値を変換するための専用のテーブルであってもよいし、先に説明した色補正に用いるテーブルと一体化されたテーブルであってもよい。

【0030】以上で説明した本発明の画像処理装置は、上記多値化をコンピュータにより実現させることによって構成することができるため、本発明は、かかるプログラムを記録した記録媒体としての態様を採ることもできる。2種類以上のドットの形成の有無を判定して、入力された画像データを3値以上に多値化するプログラムをコンピュータ読みとり可能に記録した記録媒体であって、画像データを入力する機能と、階調値と濃度評価値について、階調値に対する濃度評価値の変化率が、少なくとも低階調領域においては、該領域で主として増加するドットの濃度評価値に対応した値となるように設定された所定の関係と、前記画像データに応じて表現されるべき濃度評価値とに基づいて、前記画像データを前記階調値からなるデータに変換する機能と、該変換されたデータの階調値に基づいて3値以上の多値化を行う機能とを実現するプログラムを記録した記録媒体である。

【0031】上記の各記録媒体に記録されたプログラムが、前記コンピュータに実行されることにより、先に説明した本発明の画像処理装置を実現することができる。なお、記憶媒体としては、フレキシブルディスクやCD-ROM、光磁気ディスク、ICカード、ROMカートリッジ、パンチカード、バーコードなどの符号が印刷された印刷物、コンピュータの内部記憶装置（RAMやROMなどのメモリ）および外部記憶装置等、コンピュータが読取り可能な種々の媒体を利用できる。また、コンピュータに上記の画像処理装置の多値化機能を実現させるコンピュータプログラムを通信経路を介して供給するプログラム供給装置としての態様も含む。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、実施例に基づき説明する。

(1) 装置の構成：図1は、本発明の一実施例としての画像処理装置を適用した印刷システムの構成を示すブロック図である。図示するように、コンピュータ90にスキャナ12とカラープリンタ22とが接続されている。このコンピュータ90に所定のプログラムがロードされ実行されることにより画像処理装置として機能する。このコンピュータ90は、プログラムに従って画像処理に関わる動作を制御するための各種演算処理を実行するCPU81を中心に、バス80により相互に接続された次の各部を備える。ROM82は、CPU81で各種演算処理を実行するのに必要なプログラムやデータを予め格納しており、RAM83は、同じくCPU81で各種演算処理を実行するのに必要な各種プログラムやデータが一時的に読み書きされるメモリである。入力インターフェイス84は、スキャナ12やキーボード14からの信号の入力を司り、出力インタフェース85は、プリンタ22へのデータの出力を司る。CRT86は、カラー表示可能なCRT21への信号出力を制御し、ディスクコントローラ（DDC）87は、ハードディスク16や

CD-ROMドライブ15あるいは図示しないフレキシブルドライブとの間のデータの授受を制御する。ハードディスク16には、RAM83にロードされて実行される各種プログラムやデバイスドライバの形式で提供される各種プログラムなどが記憶されている。

【0033】このほか、バス80には、シリアル入出力インタフェース（SIO）88が接続されている。このSIO88は、モデム18に接続されており、モデム18を介して、公衆電話回線PNTに接続されている。コンピュータ90は、このSIO88およびモデム18を介して、外部のネットワークに接続されており、特定のサーバーSVに接続することにより、画像処理に必要なプログラムをハードディスク16にダウンロードすることも可能である。また、必要なプログラムをフレキシブルディスクFDやCD-ROMによりロードし、コンピュータ90に実行させることも可能である。

【0034】図2は本画像処理装置のソフトウェアの構成を示すブロック図である。コンピュータ90では、所定のオペレーティングシステムの下で、アプリケーションプログラム95が動作している。オペレーティングシステムには、ビデオドライバ91やプリンタドライバ96が組み込まれており、アプリケーションプログラム95からはこれらのドライバを介して、プリンタ22に転送するための画像データFNLが出力されることになる。画像のレタッチなどを行うアプリケーションプログラム95は、スキャナ12から画像を読み込み、これに対して所定の処理を行いつつビデオドライバ91を介してCRTディスプレイ21に画像を表示している。スキャナ12から供給されるデータORGは、カラー原稿から読みとられ、レッド（R）、グリーン（G）、ブルー（B）の3色の色成分からなる原カラー画像データORGである。

【0035】このアプリケーションプログラム95が、印刷命令を発すると、コンピュータ90のプリンタドライバ96が、画像情報をアプリケーションプログラム95から受け取り、これをプリンタ22が処理可能な信号（ここではシアン、マゼンダ、イエロー、ブラックの各色についての多値化された信号）に変換している。図2に示した例では、プリンタドライバ96の内部には、解像度変換モジュール97と、色補正モジュール98と、色補正テーブルLUTと、ハーフトーンモジュール99と、ラスタライザ100とが備えられている。

【0036】解像度変換モジュール97は、アプリケーションプログラム95が扱っているカラー画像データの解像度、即ち単位長さ当たりの画素数をプリンタドライバ96が扱うことができる解像度に変換する役割を果たす。こうして解像度変換された画像データはまだRGBの3色からなる画像情報であるから、色補正モジュール98は色補正テーブルLUTを参照しつつ、各画素ごとにプリンタ22が使用するシアン（C）、マゼンダ

(M)、イエロー(Y)、ブラック(K)の各色のデータに変換する。こうして色補正されたデータは例えば256階調等の幅で階調値を有している。ハーフトーンモジュール99は、ドットを分散して形成することによりプリンタ22でかかる階調値を表現するためのハーフトーン処理を実行する。本実施例における色補正モジュール98およびハーフトーンモジュール99が、本発明における画像処理装置に含まれる。こうして処理された画像データは、ラスライザ100によりプリンタ22に転送すべきデータ順に並べ替えられて、最終的な画像データFNLとして出力される。本実施例では、プリンタ22は画像データFNLに従ってドットを形成する役割を果たすのみであり画像処理は行っていないが、もちろんこれらの処理をプリンタ22で行うものとしても差し支えない。

【0037】後述する通り、本実施例では、プリンタ22に転送される画像データFNLは、各画素ごとのドットの形成に関する4値の情報から構成されている。4値とは、「多いインク重量で形成されるドット（以下、大ドットという）の形成」「中間のインク重量で形成されるドット（以下、中ドットという）の形成」「少ないインク重量で形成されるドット（以下、小ドットという）の形成」および「ドットの非形成」の4つの状態を意味している。本実施例の印刷システムに適用されているプリンタ22は、各画素ごとにこれらの4つの状態でドットの記録を行い画像を印刷することができる。

【0038】図3により本実施例に適用されているプリンタ22の概略構成を説明する。図示するように、このプリンタ22は、紙送りモータ23によって用紙Pを搬送する機構と、キャリッジモータ24によってキャリッジ31をプラテン26の軸方向に往復動させる機構と、キャリッジ31に搭載された印字ヘッド28を駆動してインクの吐出およびドット形成を行う機構と、これらの紙送りモータ23、キャリッジモータ24、印字ヘッド28および操作パネル32との信号のやり取りを司る制御回路40とから構成されている。

【0039】キャリッジ31をプラテン26の軸方向に往復動させる機構は、プラテン26の軸と並行に架設されキャリッジ31を摺動可能に保持する摺動軸34と、キャリッジモータ24との間に無端の駆動ベルト36を張設するプーリ38と、キャリッジ31の原点位置を検出する位置検出センサ39等から構成されている。

【0040】このプリンタ22のキャリッジ31には、黒インク(K)用のカートリッジ71とシアン(C)、マゼンタ(M)、イエロ(Y)の3色のインクを収納したカラーインク用カートリッジ72が搭載可能である。キャリッジ31の下部の印字ヘッド28には計4個のインク吐出用ヘッド61ないし64が形成されている。キャリッジ31の底部には、この各色用ヘッドにインクタンクからのインクを導くインク通路68が設けられてい

る。

【0041】図4はインク吐出用ヘッド28の内部の概略構成を示す説明図である。図示の都合上、黒インク(K)、シアン(C)、マゼンタ(M)を吐出する部分について示した。実際には、図5の平面図に示す通り、各色のヘッド61～64が配列されている。インク用カートリッジ71、72がキャリッジ31に装着されると、各色のインクは図4に示すインク通路を通じて印字ヘッド28の各色ヘッド61～64に供給される。

【0042】ヘッド61ないし64には、複数のノズルNzが設けられており、各ノズル毎に電歪素子の一つであって応答性に優れたピエゾ素子PEが図4(a)に示すように配置されている。ピエゾ素子PEは、周知のように、電圧の印加により結晶構造が歪み、極めて高速に電気-機械エネルギーの変換を行う素子である。本実施例では、ピエゾ素子PEの両端に設けられた電極間に所定時間幅の電圧を印加することにより、図4(b)に矢印で示すように、ピエゾ素子PEが電圧の印加時間だけ伸張し、インク通路68の一側壁を変形させる。この結果、インク通路68の体積はピエゾ素子PEの伸張に応じて収縮し、この収縮分に相当するインクが、粒子Ipとなって、ノズルNzの先端から高速に吐出される。このインク粒子Ipがプラテン26に装着された用紙Pに染み込むことにより、印刷が行われる。

【0043】図5は、インク吐出用ヘッド61～64におけるインクジェットノズルNzの配列を示す説明図である。これらのノズルの配置は、各色ごとにインクを吐出する4組のノズルアレイから成っており、48個のノズルNzが一定のノズルピッチkで千鳥状に配列されている。各ノズルアレイの副走査方向の位置は互いに一致している。なお、各ノズルアレイに含まれる48個のノズルNzは、千鳥状に配列されている必要はなく、一直線上に配置されていてもよい。但し、図6に示すように千鳥状に配列すれば、製造上、ノズルピッチkを小さく設定し易いという利点がある。

【0044】本発明のプリンタ22は、図5に示した一定の径からなるノズルNzを用いて大ドット、中ドット、小ドットという3種類のインク重量の異なるドットを形成することができる。この原理について説明する。図6は、インクが吐出される際のノズルNzの駆動波形と吐出されるインクIpとの関係を示した説明図である。図6において破線で示した駆動波形が通常のドットを吐出する際の波形である。区間d2において一旦、ピエゾ素子PEの電位を低電位にすると、先に図5を用いて説明したのとは逆にインク通路68の断面積を増大する方向にピエゾ素子PEが変形する。この変形はインク通路68からのインクの供給速度よりも高速に行われるため、メニスカスと呼ばれるインク界面Meは、図6の状態Aに示した通りノズルNzの内側にへこんだ状態となる。一方、図6の実線で示す駆動波形を用い、区間d

1に示すように電位を急激に低下させると、インク通路68の変形速度は更に高速になるから、メニスカスは状態Aに比べて大きく内側にへこんだ状態となる(状態a)。次に、ピエゾ素子PEへの印加電圧を正にすると(区間d3)、先に図5を用いて説明した原理に基づいてインクが吐出される。このとき、メニスカスがあまり内側にへこんでいない状態(状態A)からは状態Bおよび状態Cに示すごとく大きなインク滴が吐出され、メニスカスが大きく内側にへこんだ状態(状態a)からは状態bおよび状態cに示すごとく小さなインク滴が吐出される。

【0045】かかる原理に基づいて、ピエゾ素子PEの電位を低くする際(区間d1、d2)の変化率、つまりノズルを駆動する駆動波形に応じて、吐出されるインク重量を変化させることができる。本実施例では、小ドットIP1を形成するための駆動波形と、中ドットIP2を形成するための駆動波形の2種類を用意している。図7に本実施例において用いている駆動波形を示す。駆動波形W1が小ドットIP1を形成するための波形であり、駆動波形W2が中ドットIP2を形成するための波形である。図7に示す通り、インク重量が大きくなる程、飛翔速度が大きい。これらの駆動波形を使い分けることにより、一定のノズル径からなるノズルNzからドット径が小中の2種類のドットを形成することができる。本実施例のプリンタ22では、これらの駆動波形をキャリッジ31の移動とともにW1、W2の順で連続的かつ周期的に出力している。

【0046】また、図7の駆動波形W1、W2の双方を使ってドットを形成することにより、大ドットを形成することができる。この様子を図7の下段に示した。図7下段の図は、ノズルから吐出された小ドットおよび中ドットのインク滴IPs、IPmが吐出されてから用紙Pに至るまでの様子を示している。図7の駆動波形を用いて小中2種類のドットを形成する場合、中ドットの方がインク滴IPmが勢いよく吐出される。このようなインクの飛翔速度差およびキャリッジ31の主走査方向への移動速度に応じて、小ドットのインク滴IPsと中ドットのインク滴IPmを連続して吐出するタイミングを調節すれば、両インク滴をほぼ同じタイミングで用紙Pに到達させることができる。本実施例では、このようにして図7上段の2種類の駆動波形から最もドット径が最も大きい大ドットを形成している。

【0047】以上説明したハードウェア構成を有するプリンタ22は、紙送りモータ23により用紙Pを搬送しつつ(以下、副走査という)、キャリッジ31をキャリッジモータ24により往復動させ(以下、主走査という)、同時に印字ヘッド28の各色ヘッド61~64のピエゾ素子PEを駆動して、各色インクの吐出を行い、ドットを形成して用紙P上に多色の画像を形成する。

【0048】なお、本実施例では、上述の通りピエゾ素

子PEを用いてインクを吐出するヘッドを備えたプリンタ22を用いているが、他の方法によりインクを吐出するプリンタを用いるものとしてもよい。例えば、インク通路に配置したヒータに通電し、インク通路内に発生する泡(バブル)によりインクを吐出するタイプのプリンタに適用するものとしてもよい。

【0049】(2)ドット形成制御:次に本実施例におけるドット形成の制御処理について説明する。ドット形成制御処理ルーチンの流れを図8に示す。これは、コンピュータ90のCPU81が実行する処理である。

【0050】この処理が開始されると、CPU81は、画像データを入力する(ステップS100)。この画像データは、図2に示したアプリケーションプログラム95から受け渡されるデータであり、画像を構成する各画素ごとにR、G、Bそれぞれの色について、値0~255の256段階の階調値を有するデータである。この画像データの解像度は、原画像のデータORGの解像度等に応じて変化する。

【0051】CPU81は、入力された画像データの解像度をプリンタ22が印刷するための解像度に変換する(ステップS105)。画像データが印刷解像度よりも低い場合には、線形補間により隣接する原画像データの間に新たなデータを生成することで解像度変換を行う。逆に画像データが印刷解像度よりも高い場合には、一定の割合でデータを間引くことにより解像度変換を行う。なお、解像度変換処理は本実施例において本質的なものではなく、かかる処理を行わずに印刷を実行するものとしても構わない。

【0052】次に、CPU81は、色補正処理を行う(ステップS110)。色補正処理とはR、G、Bの階調値からなる画像データをプリンタ22で使用するC、M、Y、Kの各色の階調値のデータに変換する処理である。この処理は、R、G、Bのそれぞれの組み合わせからなる色をプリンタ22で表現するためのC、M、Y、Kの組み合わせを記憶した色補正テーブルLUT(図2参照)を用いて行われる。色補正テーブルLUTを用いて色補正する処理自体については、公知の種々の技術が適用可能であり、例えば補間演算による処理(特開平4-144481記載の技術等)が適用できる。

【0053】本実施例では、この色補正処理において、C、M、Y、Kの各階調値と各色の濃度とが非線形に対応したテーブルを用いた。かかるテーブルの内容に関しては、後に詳述する。

【0054】こうして色補正された画像データに対して、CPU81は多値化処理を行う(ステップS200)。多値化とは、原画像データの階調値(本実施例では256階調)をプリンタ22が各画素ごとに表現可能な階調値に変換することをいう。後述する通り、本実施例では「ドットの形成なし」「小ドットの形成」「中ドットの形成」「大ドットの形成」の4階調への多値化を

行っているが、更に多くの階調への多値化を行うものとしてもよい。多値化を行う処理には種々の手法を適用可能である。本実施例では、いわゆるディザ法を用いた。本実施例における多値化処理の内容を図9を用いて説明する。

【0055】多値化処理では、CPU81は画像データを入力する（ステップS205）。ここで入力される画像データCDとは、色補正処理（図8のステップS110）を施され、C、M、Y、Kの各色につき256階調を有するデータである。このデータに対し、大ドット・レベルデータLVLの生成を行う（ステップS210）。

【0056】レベルデータLVLの設定について図10を用いて説明する。図10は、各ドットの記録率と階調値との関係を示したグラフである。図10中の曲線SD、MD、LDはそれぞれ小ドット、中ドット、大ドットの記録率を示している。なお、ドットの記録率とは、ある均一な階調領域を形成する際に該領域内に形成されるドットが、該領域内の画素に対して占める割合をいう。

【0057】レベルデータLVLとは、ドットの記録率を値0～255の256段階に変換したデータをいう。ステップS210では、曲線LDから階調値に応じたレベルデータを読みとる。例えば、図10に示した通り、画像データの階調値がgrであれば、レベルデータLVLは曲線LDを用いてldと求められる。実際には、曲線LDを1次元のテーブルとしてROM82に記憶しておき、該テーブルを参照してレベルデータを求めている。

【0058】次に、こうして設定されたレベルデータLVLと閾値THとの大小を比較する（ステップS215）。いわゆるディザ法によるドットのオン・オフ判定を行うのである。閾値THはいわゆるディザマトリックスにより各画素ごとに異なる値が設定される。本実施例では16×16の正方形の画素に値0～255までが現れるブルーノイズマスク型のマトリックスを用いている。

【0059】図11にディザ法によるドットのオン・オフ判定の考え方を示す。図示の都合上、一部の画素についてののみ示す。図11に示す通り、レベルデータLVLの各画素とディザテーブルの対応箇所の大小を比較する。レベルデータLVLの方がディザテーブルに示された閾値よりも大きい場合にはドットをオンにし、レベルデータLVLの方が小さい場合にはドットをオフとする。図11中でハッチングを付した画素がドットをオンにする画素を意味している。

【0060】ステップS215において、レベルデータLVLが閾値THよりも大きい場合には、大ドットをオンにすべきと判断して、CPU81は結果値を示す変数REに2進数で値11を代入する（ステップS28

0）。結果値REの各ビットはそれぞれ、図7に示した駆動波形W1、W2のオン・オフに対応している。結果値REが値11が駆動用バッファ47に転送されると、駆動波形W1、W2の双方でインクを吐出するため大ドットが形成される。以上で説明した処理（図12のD1で示した処理）により、ディザ法を用いて大ドットの形成のオン・オフが判定されたことになる。

【0061】一方、ステップS215において、レベルデータLVLが閾値THよりも小さい場合には、大ドットを形成すべきではない判断して、次に中ドットのオン・オフの判定に移行する。中ドットのオン・オフの判定の方法は、大ドットの場合と同じである。つまり、図10に示したドットの記録率データに基づき、レベルデータLVMを設定し（ステップS225）、このレベルデータLVMが閾値THMより大きいのか否かによって中ドットのオン・オフを判定する（ステップS230）。閾値THMは大ドットと同様、所定のディザマトリックスによって与えられる。レベルデータLVMが閾値THMよりも大きい場合には、結果値REに2進数で値01を代入する（ステップS235）。このデータによって図7の駆動波形W2のみでインクが吐出され、中ドットが形成される。

【0062】レベルデータLVMが閾値THM以下である場合には、小ドットのオン・オフの判定に移行する。小ドットのオン・オフの判定の方法は、大ドットおよび中ドットと同じである。つまり、図10に示したドットの記録率データに基づき、レベルデータLVSを設定し（ステップS240）、このレベルデータLVSが閾値THSより大きいのか否かによって小ドットのオン・オフを判定する（ステップS245）。閾値THSは、所定のディザマトリックスによって与えられる。レベルデータLVSが閾値THSよりも大きい場合には、結果値REに2進数で値10を代入する（ステップS250）。このデータによって図7の駆動波形W1のみでインクが吐出され、小ドットが形成される。また、レベルデータLVSが閾値THSよりも小さい場合には、結果値REにドットのオフを意味する値00を代入する（ステップS255）。

【0063】以上の処理により、一つの画素が4値化される。CPU81は、全画素について4値化が終了するまで、以上の処理（ステップS210～S255）を繰り返し実行する（ステップS260）。

【0064】なお、上記処理において、本実施例では、各ドットのオン・オフに関与する閾値THL、THM、THSを与えるディザマトリックスはそれぞれ異なるマトリックスとしている。ディザ法によるドットのオン・オフ判定は、レベルデータと閾値との大小関係によって行われる。大ドット、中ドット、小ドットで同じディザマトリックスを使用した場合には、各ドットの判定に関与する閾値THL、THM、THSは同じ値になる。

かかる閾値を用いてドットのオン・オフを判定すれば、大ドットがオフと判定された場合に、他のドットもオフとなる可能性が高くなってしまいます。本実施例では異なるマトリックスを用いてデータを設定することによりいずれのドットも図10に示した記録率で記録されるように図っている。

【0065】もっとも、本実施例では、全く異なるディザマトリックスを3種類用意するのではなく、次に示す方法によって、一つの基本的なマトリックスから他の2つのマトリックスを生成している。図12に本実施例で使用したマトリックスの関係を示す。図12中のTMは基本となるマトリックスである。図示の都合上、4×4のマトリックスとして示したが、現実には64×64のマトリックスである。このマトリックスがROM82に記憶されている。図12中のUMは基本マトリックスTMから生成されたマトリックスである。マトリックスUMは基本マトリックスの各成分の位置を上下方向に対象に移動することにより生成したものである。例えば、基本マトリックスTMにおいて左上に位置する閾値1は、マトリックスUMでは左下に位置する。基本マトリックスの各成分を左右方向に対象に移動すれば、さらに異なるマトリックスを生成することができる。本実施例では、このように基本マトリックスの成分を入れ替えることによって2種類のマトリックスを生成している。こうすることにより、マトリックスを記憶するためのメモリ量を節約している。

【0066】こうして多値化処理が終了すると、CPU81はラスタライズを行う(ステップS300)。これは、1ラスタ分のデータをプリンタ22のヘッドに転送する順序に並べ替えることをいう。プリンタ22がラスタを形成する記録方法には種々のモードがある。最も単純なのは、ヘッドの1回の往運動で各ラスタのドットを全て形成するモードである。この場合には1ラスタ分のデータを処理された順序でヘッドに出力すればよい。他のモードとしては、いわゆるオーバーラップがある。例えば、1回目の主走査では各ラスタのドットを例えば1つおきに形成し、2回目の主走査で残りのドットを形成する記録方法である。この場合は各ラスタを2回の主走査で形成することになる。かかる記録方法を採用する場合には、各ラスタのドットを1つおきにピックアップしたデータをヘッドに転送する必要がある。さらに別の記録モードとしていわゆる双方向記録がある。これはヘッドの往運動のみならず復運動時にもドットを形成するものである。かかる記録モードを採用する場合には、往運動時用のデータと復運動時用のデータとは転送順序を逆転する必要が生じる。このようにプリンタ22が行う記録方法に応じてヘッドに転送すべきデータを作成するのが上記ステップS240での処理である。こうしてプリンタ22が印刷可能なデータが生成されると、CPU81は該データを出力し、プリンタ22に転送する(ステッ

プS310)。

【0067】なお、上記実施例では、ディザ法による多値化処理を行った。誤差拡散法などその他の多値化処理を適用するものとしてもよい。また、ドットの種類に応じて、ディザ法による多値化と誤差拡散法による多値化とを組み合わせ使用のものとしてもよい。

【0068】ここで、本実施例の色補正処理について、その詳細な内容を説明する。図13は色補正テーブルの内容を示す概念図である。先に説明した通り、本実施例で処理する画像データは、R、G、Bの各色について0～255の範囲の階調値を有するデータである。これらの階調値の組み合わせを設定すれば、図13に示した格子状の立方体の一点を特定することができる。本実施例の色補正テーブルは、図13に示した立方体の格子点ごとにC、M、Y、Kのそれぞれの階調値を有する3次元テーブルである。本実施例では色補正処理として、入力された画像データのR、G、Bそれぞれの階調値に対応するデータを図13の色補正テーブルLUTから読みとることによって、プリンタ22で印刷可能なC、M、Y、Kそれぞれの階調値に置換している。

【0069】本実施例における色補正テーブルLUTおよびドットの記録率(図10)の設定方法について、図14の工程図に基づき説明する。色補正テーブルLUTを設定する際には、まず階調領域とドットの種類との対応関係を設定する(ステップS10)。本実施例では、図10に示したように、低階調の領域では小ドットを主として使用し、中間階調の領域では中ドットを主として使用し、高階調の領域では大ドットを主として使用するように設定した。ここでは、各ドットの記録率までは設定する必要はない。

【0070】次に、こうして設定された対応関係に基づいて、色補正後の階調値とインク重量との関係を設定する(ステップS20)。色補正後の階調値とは、ここで設定しようとしている色補正テーブルによって変換された後のC、M、Y、Kそれぞれの階調値を意味する。インク重量とは、色補正後の階調値に応じて表現されるべき濃度と等価なパラメータである。色補正後の階調値とインク重量との関係の設定例を図15に示す。図中の破線C1が一般的に適用されている関係である。かかる関係下では、色補正データが増加するにつれて、インク重量が一定の割合で増加する。図中の曲線C2は、本実施例における色補正データとインク重量の関係を示している。図示する通り、本実施例では非線形な関係に設定されている。

【0071】曲線C2は、図10の対応関係を踏まえて設定した。小ドットが主として用いられる階調領域Asではインク重量の変化率を緩やかにし、中ドットが主として用いられる階調領域Am、大ドットが主として用いられる階調領域Alでは変化率が急になるように設定した。低階調領域での変化率は、小ドット一つ当たりの濃

度評価値に基づいて設定した。例えば、小ドットの濃度評価値が大ドットの濃度評価値の $1/3$ であるとすれば、領域A sにおける変化率を領域A lにおける変化率の $1/3$ に設定するのである。他の領域では、大ドットの濃度評価値に応じてインク重量の変化率を設定した。このように設定すると、インク重量が折れ線状に設定される。色補正データの全階調値についてインク重量が滑らかに変化するような曲線を、上記折れ線に基づいて設定したのが、図15の曲線C2である。

【0072】次に、インク重量と階調値とが線形の関係にある場合の色補正テーブルを用意する（ステップS30）。ここでいう色補正テーブルとは、従来の画像処理において一般に用いられている色補正テーブルを意味する。かかるテーブルは、R、G、Bからなる画像データの階調値で特定される色を、C、M、Y、Kの組み合わせで表現する際の各色のインク量を実験的に求めることにより設定される。該テーブルの設定については、周知の技術であるため、詳細な説明は省略する。なお、この色補正テーブルの用意は、必ずしも上述したステップS10、S20の後に行う必要はなく、これらの工程と並行または先行して行ってもよい。

【0073】次に、図15に示した階調値とインク重量との関係を用いて色補正テーブルLUTを補正する（ステップS40）。補正量の設定について、図15に示す具体例に基づいて説明する。破線C1で示した従来の対応関係によれば、色補正後の階調値がa1のとき、あるインク重量iwに相当する濃度が表現される。これに対し、曲線C2で示した本実施例の対応関係によれば、インク重量iwに相当する濃度が表現される階調値はa2となる。

【0074】図16は画像データと色補正データとの関係を表した説明図である。図13に示した通り、色補正データは画像データのR、G、Bの値が3次元的に特定されて初めて決まる値であるが、図16では模式的に画像データを1次元的に示した。破線C3が従来の色補正テーブルを示している。破線C3によれば、画像データcdに対して、色補正後の階調値がa1と求められる。

【0075】先に図15で説明した通り、色補正後の階調値a1はインク重量iwに相当する値である。つまり、画像データcdに対しては、色補正後の階調値として、インク重量iwに相当する値を設定する必要がある。図15に示した通り、インク重量iwに相当する値は、本実施例の設定（曲線C2）では階調値a2である。従って、図16の色補正テーブルにおいて、画像データcdに対応する値をa2に修正する必要がある。同様に、画像データの各値について色補正テーブルを修正したものが図16の曲線C4である。画像データに対し、かかる色補正テーブルを用いて色補正を行えば、色補正後の階調値とインク重量との関係は図15に示した状態になる。

【0076】図16は説明用に模式的に示した図に過ぎず、実際には画像データはR、G、Bの3次元でデータを有していることを先に説明した。かかる場合でも、本実施例における色補正データa2と、従来の色補正データa1との対応関係は図15のグラフから求めることができる。両者の対応関係が求まれば、図14のステップS30で用意した従来の色補正テーブルLUTの値a1を値a2に置換することにより本実施例の色補正テーブルを設定することができる。

10 【0077】こうして色補正テーブルを設定した後、各ドットの記録率のテーブル（図10）を設定する（図14のステップS50）。本実施例では色補正後の階調値とインク重量との関係は図15の曲線C2に示すように非線形な関係に設定されている。図15中の領域A s、A m、A lはそれぞれ小ドット、中ドット、大ドットを主として用いる領域である。従って、各ドットの記録率は、各領域において主として使用されるドットの種類を考慮しつつ、図15の曲線C2で示されたインク重量を表現できるように設定する。

20 【0078】本実施例では低階調領域でのインク重量の変化率は、小ドットの濃度評価値に応じて設定している。小ドットの濃度評価値が大ドットの濃度評価値の $1/3$ 程度であれば、小ドットが主として使用される領域A sにおけるインク重量の変化率は、大ドットが主として使用される領域A lにおけるインク重量の変化率の $1/3$ になるように設定してある。これは言い換えれば、階調値が増えるごとに小ドットを一定の割合で増やした場合のインク重量の変化率を領域A sにおける変化率として設定したことに等しい。従って、図15の関係に基づいて各ドットの記録率を設定すれば、それぞれのドットは階調値が増えるごとに概ね同じ割合で増えるように設定される。本実施例では、以上の考え方に基いて、各ドットの記録率が階調値に対して傾き1で増加するように、図15の対応関係および図10のドットの記録率を設定した。従来におけるドットの記録率（図19）に比較して、階調値64程度までの低階調領域において特に小ドットの記録率の急激な増加が抑制されていることが分かる。しかも、この領域では、小ドットの記録率は概ね傾き1で増加している。

30 【0079】以上で説明した本実施例の画像処理装置によれば、特に、低階調領域において、階調値の変化に対して小ドットの記録率が急激に増えることを抑制することができる。この結果、本実施例の画像処理装置によれば、低階調領域において、画像の粒状感が滑らかに変化し高画質な多値化を実現することができる。また、小ドットの記録率を緩やかに増加させることにより、特に低階調領域での微妙な階調表現が可能となる。

40 【0080】特に本実施例の画像処理装置では、各ドットの記録率が傾き1で増加するように設定している。これは、階調値が1増えるごとに小ドットの記録率が値1

だけ増えることを意味している。かかる設定にすることにより、小ドットの記録率の変化によって表現し得る種々の濃度値を最も有効に活用することができる。従って、本実施例の画像処理装置によれば、階調表現に優れた高画質な多値化を行うことができる。本実施例の画像処理装置により多値化したデータに基づいて印刷を実行すれば、画像の粒状感および階調表現に優れた高画質な印刷を実現することができる。

【0081】上記実施例では、低階調領域において、小ドットの濃度を考慮してインク重量を設定した。これに加えて、中ドットが用いられる領域Amでは、中ドットの濃度評価値に依じてインク重量を設定するものとしてもよい。こうすれば、領域Amにおいても階調表現を向上することができ、さらに高画質な画像処理が可能となる。

【0082】本実施例におけるインク重量およびドット記録率は、種々の態様で設定することができる。第1の変形例を図17に示す。図17には、小ドットと中ドットを用いる場合についてインク重量およびドット記録率の設定を示した。図10では、インク重量の最大値を値255としていたのに対し、第1の変形例では、インク重量の最大値を約半分の値128に抑制している。一方、図10の設定では、インク重量は階調値に対し非線形であったが、図17の設定では線形となっている。かかる設定でも、低階調値においてインク重量の変化率を低くすることができる。小ドットの増加率は概ね傾き1となっている。この結果、先に説明した実施例と同様、低階調領域において、小ドットの数を滑らかに増加させることができ、階調表現に優れた高画質な画像処理を実現することができる。

【0083】図17において、インク重量の最大値を低く設定したことは、各画素あたりに表現可能な濃度が低くなることを意味している。本実施例では、かかる条件下で入力された画像データに応じた印刷を実現するために、図17の設定を用いる場合には、通常よりも高解像度な印刷を実行するものとしている。通常の印刷モードが主走査方向に720dpi、副走査方向に720dpiの解像度で印刷するのに対し、図17の設定を用いる場合には、主走査方向に1440dpi、副走査方向に720dpiの解像度で印刷している。印刷解像度を高くしてドットの形成密度を高めることにより、各画素あたりに表現可能な濃度が低くなった分を補償している。

【0084】なお、インク重量の最大値は、図17のように半減させた場合のみならず、種々の値に設定可能であることはいうまでもない。また、濃度の補償についても、上述した解像度の他、印刷用紙を変えることによって補償することも可能である。

【0085】第2の変形例を図18に示す。図18は、インク重量の最大値を低く設定しつつ、さらにインク重量と階調値を非線形な関係に設定した例を示している。

インク重量の最大値の設定範囲は、濃度の補償方法によってある程度制限される。かかる制限の下で、インク重量を設定した結果、低階調領域におけるインク重量の変化率が小ドットの濃度評価値に対して大きすぎる場合も生じる。かかる場合には、図18に示すように、インク重量と階調値の関係をさらに非線形にすれば、低階調領域において小ドットの濃度評価値に応じた変化率を設定することができる。図18では、図17に比べて低階調領域で変化率が低くなるようにインク重量を非線形に設定しているが、小ドットの濃度評価値によっては、低階調領域で変化率が高くなるような曲線で設定することもできる。

【0086】以上の実施例および変形例では大中小の3種類のドットを形成することにより各画素ごとに3値の表現が可能なプリンタを例にとって説明したが、さらに多くの階調値を表現可能な多値プリンタに適用することも可能である。例えば、さらに多くの径からなるドットを形成可能なプリンタや、濃度の異なるインクでドットを形成可能なプリンタや各画素ごとに複数のドットを重ねて形成することが許容されているプリンタ等が考えられる。

【0087】本実施例では、4色のインクを使用してカラー印刷が可能なプリンタ22に提供するデータを生成する画像処理装置を例にとって説明した。本発明は、印刷に使用するインクの色数に関わらず適用可能である。例えば、シアン、マゼンダの2色については濃淡2種類のインクを用意して、合計6色のインクを用いて印刷を実行するプリンタに提供するデータを生成する装置にも適用可能であるし、単色で印刷するプリンタに提供するデータを生成する装置にも適用可能である。単色で印刷する場合には、通常色補正処理は行われませんが、図16に示した補正テーブルを用いた階調値の変換処理を設ければ、本発明を難なく適用することができる。

【0088】また、上述の画像処理装置は各画素ごとにドットを割り当てて画像を表現する装置であれば、プリンタ以外の画像表示装置にも適用可能である。さらに、上述の実施例ではピエゾ素子を備えるインクジェットプリンタを例に説明したが、いわゆるノズルに備えたヒータに通電することによりインク内に生じるバブルでインクを吐出するタイプのプリンタを始め種々のプリンタその他の印刷装置に適用可能である。

【0089】以上で説明した画像処理装置および印刷装置は、コンピュータによる処理を含んでいることから、かかる処理を実現するためのプログラムを記録した記録媒体としての実施の態様を採ることもできる。このような記録媒体としては、フレキシブルディスクやCD-ROM、光磁気ディスク、ICカード、ROMカートリッジ、パンチカード、バーコードなどの符号が印刷された印刷物、コンピュータの内部記憶装置（RAMやROMなどのメモリ）および外部記憶装置等の、コンピュータ

が読取り可能な種々の媒体を利用できる。また、コンピュータに上記で説明した画像処理等を行うコンピュータプログラムを通信経路を介して供給するプログラム供給装置としての態様も可能である。

【0090】以上、本発明の種々の実施例について説明してきたが、本発明はこれらに限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で、種々の形態による実施が可能である。例えば、上記実施例で説明した種々の制御処理は、その一部または全部をハードウェアにより実現してもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施例の画像処理装置を適用した印刷システムの概略構成図である。

【図2】ソフトウェアの構成を示す説明図である。

【図3】プリンタ22の概略構成図である。

【図4】プリンタ22のドット形成原理を示す説明図である。

【図5】プリンタ22のノズル配置例を示す説明図である。

【図6】プリンタ22により径の異なるドットを形成する原理を説明する説明図である。

【図7】プリンタ22により大ドットを形成する原理を説明する説明図である。

【図8】ドット形成制御処理ルーチンのフローチャートである。

【図9】多値化処理ルーチンのフローチャートである。

【図10】本実施例におけるドットの記録率を示すテーブルである。

【図11】ディザ法によるドットのオン・オフ判定の考え方を示す説明図である。

【図12】本実施例におけるディザマトリックス相互の関係を示す説明図である。

【図13】色補正テーブルの概念を示す説明図である。

【図14】本実施例における色補正テーブルおよびドットの記録率のテーブルの設定方法を示す工程図である。

【図15】色補正後の階調値とインク重量との関係を示すグラフである。

【図16】画像データの階調値と色補正後の階調値との関係を示すグラフである。

【図17】第1の変形例としてのドットの記録率を示すテーブルである。

【図18】第2の変形例としてのドットの記録率を示すテーブルである。

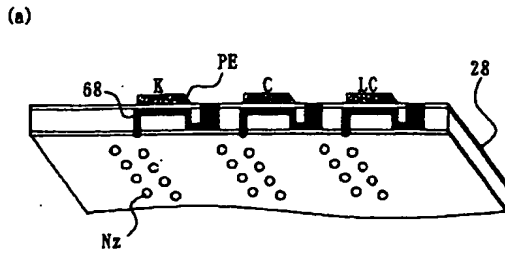
【図19】従来におけるドットの記録率を示すグラフである。

【符号の説明】

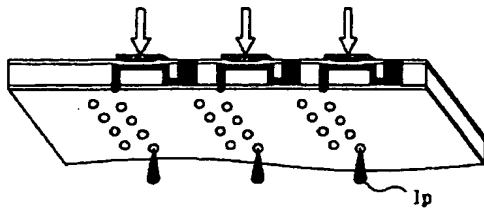
- 12…スキャナ
- 14…キーボード
- 15…CD-ROMドライブ
- 16…ハードディスク
- 18…モデム
- 21…カラーディスプレイ
- 10 22…カラープリンタ
- 23…紙送りモータ
- 24…キャリッジモータ
- 26…プラテン
- 28…印字ヘッド
- 31…キャリッジ
- 32…操作パネル
- 34…摺動軸
- 36…駆動ベルト
- 38…プーリ
- 20 39…位置検出センサ
- 40…制御回路
- 61、62、63、64…インク吐出用ヘッド
- 67…導入管
- 68…インク通路
- 71…黒インク用のカートリッジ
- 72…カラーインク用カートリッジ
- 80…バス
- 81…CPU
- 82…ROM
- 30 83…RAM
- 84…入カインタフェース
- 85…出カインタフェース
- 86…CRTC
- 87…ディスクコントローラ(DDC)
- 88…シリアル入出力インタフェース(SIO)
- 90…パーソナルコンピュータ
- 91…ビデオドライバ
- 95…アプリケーションプログラム
- 96…プリンタドライバ
- 97…解像度変換モジュール
- 98…色補正モジュール
- 99…ハーフトーンモジュール
- 100…ラスタイザ

A block diagram of a control system. At the top left is a rectangular block labeled 32, containing four small squares. Below it is a larger rectangular block labeled 40, with the text "制御回路" (Control Circuit) inside. To the right of block 40 is a small square block with a wavy line above it. Below block 40 is a horizontal assembly. On the left, a vertical rod 24 passes through a horizontal bar 34. A bracket 36 is on the left side of bar 34. On the right, a horizontal bar 38 is connected to a circular component 39. Below bar 34 is a mechanical assembly with components 71, 31, 28, 72, and 61. Below this is a large, irregular shape labeled 22, with a wavy line at its bottom. To the right of 22 is a vertical rod 26, which is connected to a square block 23. A dotted line connects rod 26 to a small square block 28. A line connects block 23 to block 40. Another line connects block 40 to the left side of the horizontal bar 34.

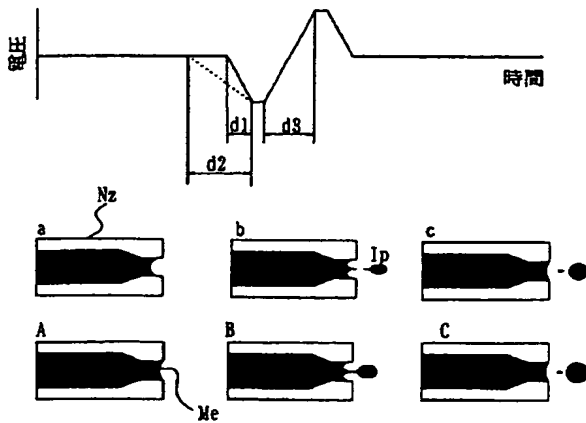
【図4】



(b)

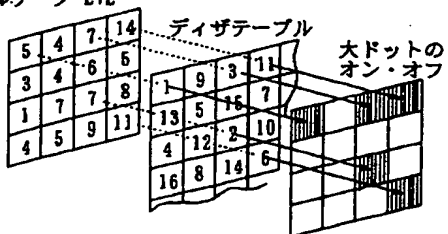


【図6】

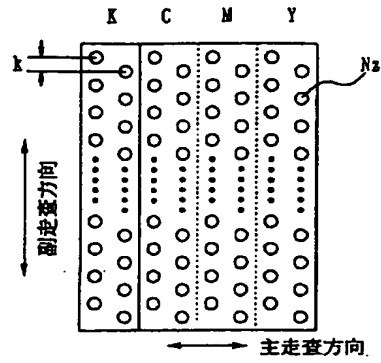


【図11】

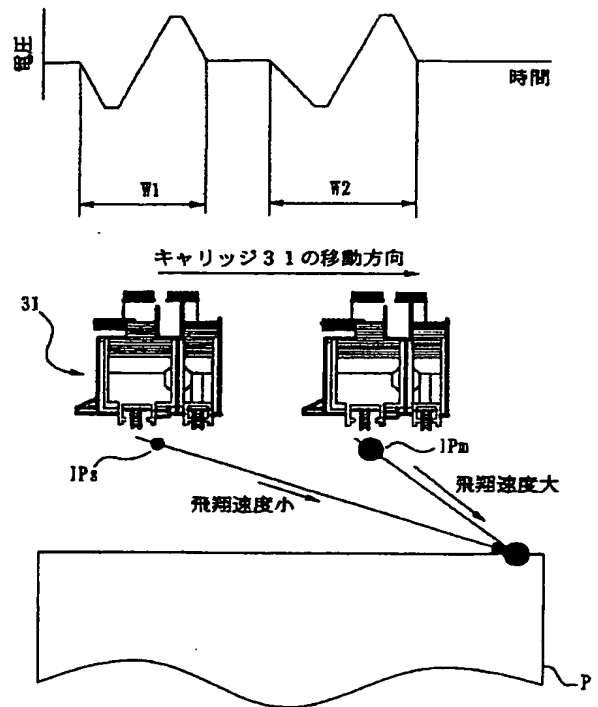
レベルデータ LVL



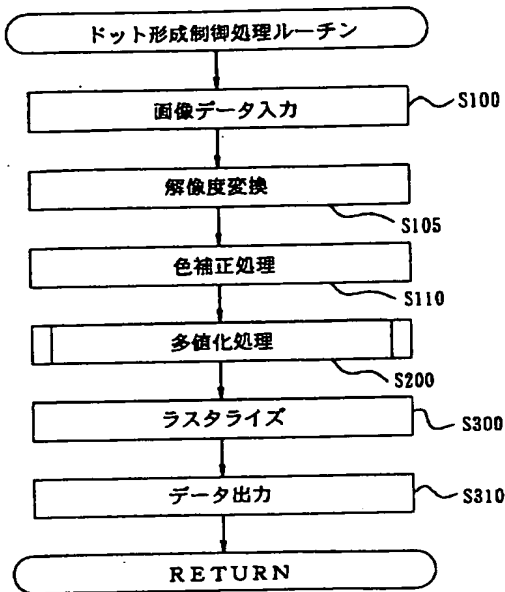
【図5】



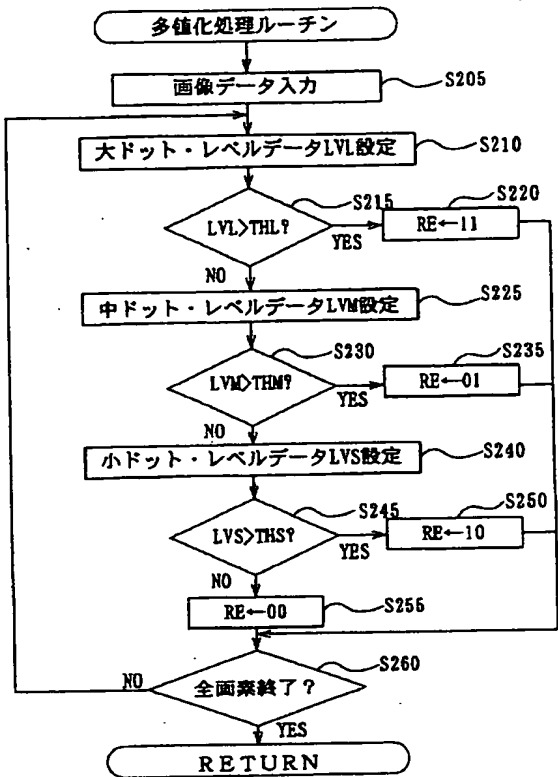
【図7】



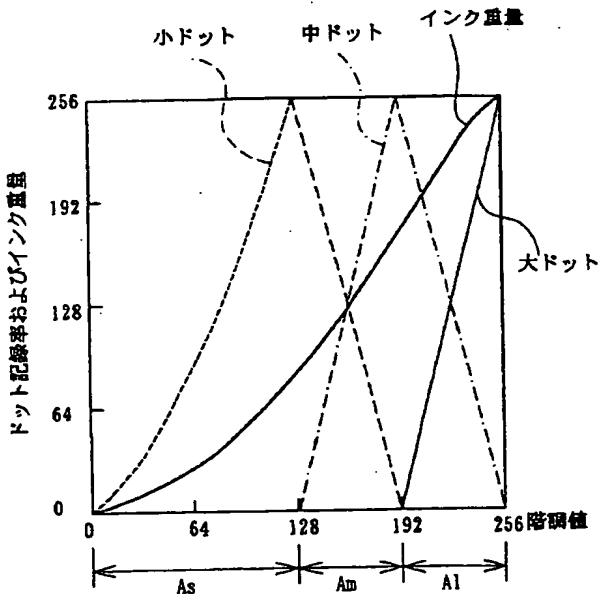
【図 8】



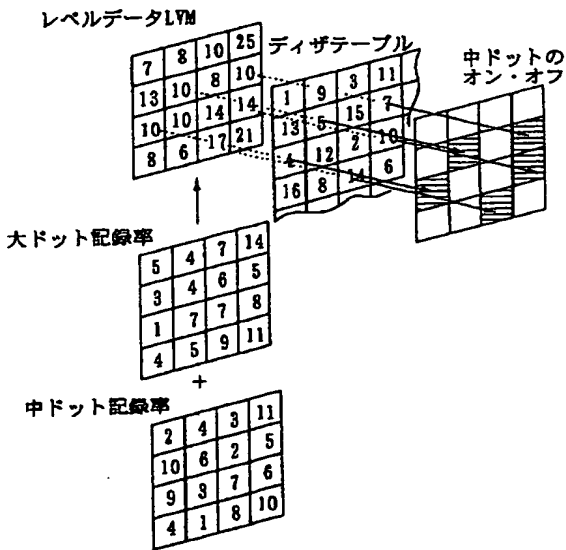
【図 9】



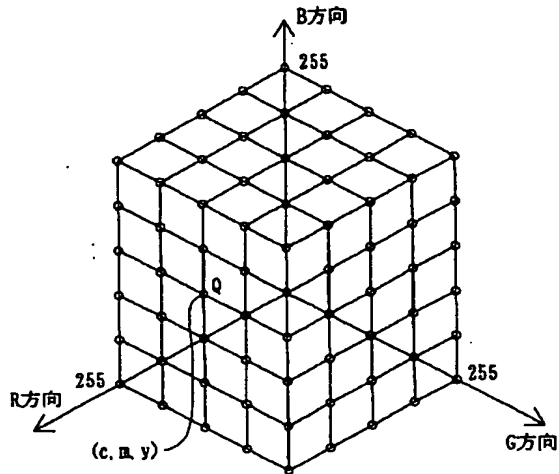
【図 10】



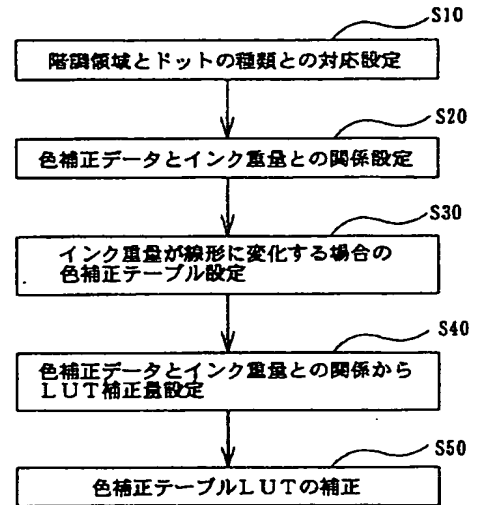
【図 12】



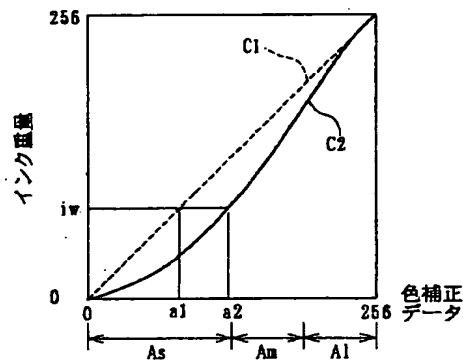
【図13】



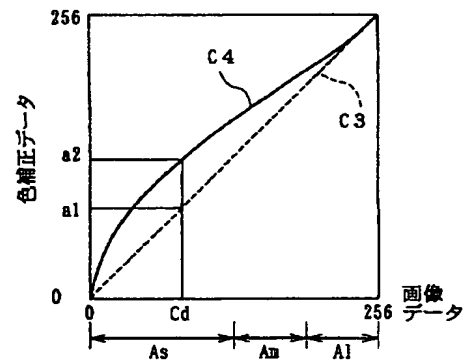
【図14】



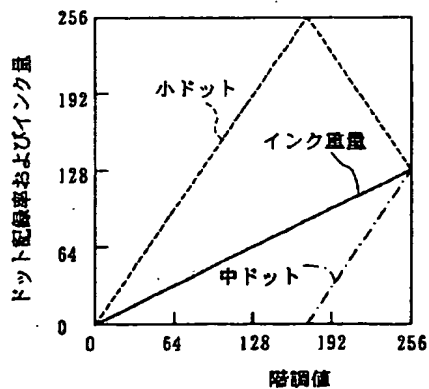
【図15】



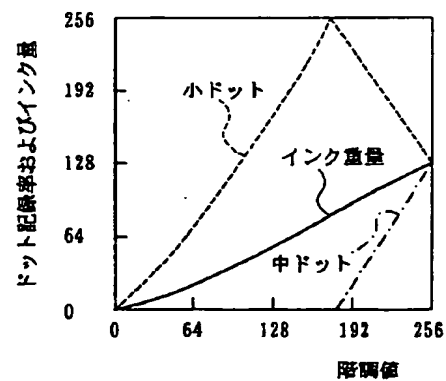
【図16】



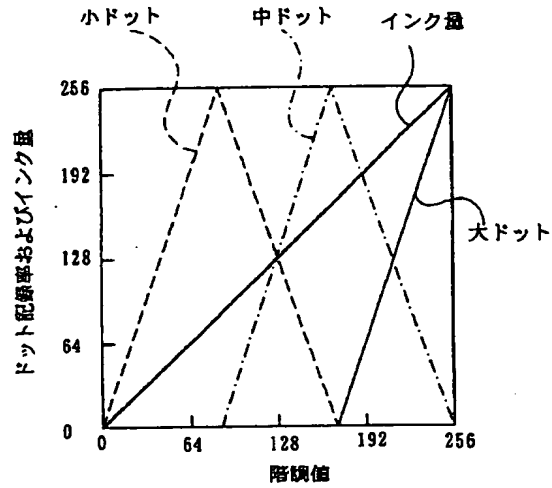
【図17】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2C056 EA04 EC76 ED01 ED05 EE03
 2C057 AF39 CA01 CA05
 2C262 AA02 AB07 BB06 BB10 BB19
 5B021 LG07 LG08
 5C077 LL19 MP08 NN02 NN05 NN08
 PP15 PP20 PP32 PP33 PP37
 PP38 PQ22 PQ23 RR16 SS02
 TT05